

**Tele-surgery instrument in a probe/catheter**

Patent Number: DE3400416

Publication date: 1985-07-18

Inventor(s): SCHUBERT WERNER DR MED (DE)

Applicant(s): SCHUBERT WERNER

Requested Patent: ☐ DE3400416

Application Number: DE19843400416 19840107

Priority Number(s): DE19843400416 19840107; DE19833335749 19831001

IPC Classification: A61B17/32; A61B17/22

EC Classification: A61B17/22C8, A61B17/32E, A61B17/42, A61M29/02

Equivalents:

---

**Abstract**

---

The smallest motor design in a probe or a catheter or other elongate medical instrument having a cylindrical cavity is a linear motor. In this case, the cylindrical cavity of the probe or the catheter alone is an important component of the linear motor, in which the piston and, in a simple design, the return spring as well, can be inserted in the cylinder distally from the piston. The linear movement is then obtained by fluid pressure from the proximal side, on the one hand, and by the return force of the spring, on the other hand. Another embodiment of the linear motor comprises the use of a double-acting piston, requiring the probe to have two lumina, so that fluid enters the cylindrical cavity of the probe alternately from the proximal end and then from the distal end into the cylindrical, elongate cavity of the probe, as a result of which the piston is also moved to and fro linearly together with the piston rod and the fittings. In this context a lengthwise allround cutting device and an abrasion device which are also driven by a linear motor are especially interesting for medical purposes.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①① **DE 3400416 A1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**A 61 B 17/32**  
A 61 B 17/22

②① Aktenzeichen: P 34 00 416.5  
②② Anmeldetag: 7. 1. 84  
④③ Offenlegungstag: 18. 7. 85

DE 3400416 A1

⑦① Anmelder:

Schubert, Werner, Dr.med., 4330 Mülheim, DE

⑥① Zusatz zu: P 33 35 749.8

⑦② Erfinder: /

gleich Anmelder

**Behördeneigentlich**

⑤④ Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter

Die kleinste Motorausführung in Sonde oder Katheter oder anderem langgestrecktem ärztlichem Instrument mit zylindrischem Hohlraum darin besteht in einem Linearmotor. Dabei wird schon allein der zylindrische Hohlraum der Sonde, des Katheters zum wichtigen Bauelement des Linearmotors, in dem der Kolben und bei einfacher Ausführung auch die Rückholfeder distal vom Kolben in den Zylinder einzusetzen sind. Die Linearbewegung ergibt sich dann durch Fluid- und Druck von proximal allein und durch Rückholkraft der Feder andererseits.

Eine andere Ausführung des Linearmotors besteht in Anwendung eines doppeltwirkenden Kolbens, was Zweilumigkeit der Sonde voraussetzt, so daß dann Fluid abwechselnd in den zylindrischen Raum der Sonde einmal von proximal, dann von distal in den zylindrischen langgestreckten Hohlraum der Sonde eintritt und dadurch der Kolben auch mit Kolbenstange und Armaturen linear hin- und herbewegt wird.

Dabei ist für die Medizin besonders interessant eine ebenfalls durch Linearmotor zu betreibende längsgestellte Rundumschneidevorrichtung und Abrasionsvorrichtung.

DE 3400416 A1

07.01.84

Patentansprüche:

3400416

Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter

1. Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter oder in  
ähnlichem langgestrecktem ärztlichen Instrument  
insbesondere für Abradieren, Schneiden, Aufdehnen  
oder andere solche Maßnahmen im Innern des Körpers,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Sonde/ Katheter, das hohle langgestreckte  
ärztliche Instrument am distalen Teil einen Linear-  
motor aufweist, wobei der Sonden-Kathetermantel (1),  
der zylindrische Hohlraum des langgestreckten ärzt-  
lichen Instrumentes bereits als solche den Zylinder  
des Linearmotors darstellen, in den der Kolben  
( 2, 2 a und 2b ) als wichtiger Teil des Motors ab-  
dichtend hineingegeben ist, und dieser nun allein  
oder mit Kolbenstange(4), verschiedene Armaturen (5)  
in der Sonde vorn linear hin und her bewegt wird,  
entweder durch Fluid von proximal allein betrieben,  
wobei Federandruck für den Rücklauf des Kolbens  
( 2, 2a und 2b ) sorgt oder ein doppeltwirkender Kolben  
(2c) eingesetzt wird bei Zweilumigkeit der Sonde,  
wobei dann Fluid auch von distal in den Zylinderraum  
der Sonde einströmt und mit gleichbleibender, insgesamt  
größerer Kraft statt der Feder (3) den Kolben ( 2 c )  
zurückdrückt, zudem auch Elektromagnete für diese Bewegungen  
des Kolbens in/an der Sonde/Katheter eingesetzt werden.

2. Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet,  
daß distal vom Kolben (2) des Linearmotors in Sonde oder  
Katheter über Durchbrechungen der Katheterwand sich ein  
aufdehnbarer Ballon befindet, der hinter dem Kolben be-  
findliche Raum vorn an der Sonde/Katheter abgedichtet,  
nach vorn verschlossen ist, so daß bei Andruck des Kolbens  
(2) von proximal durch Fluid der Ballon(6) variabel auf-  
gedehnt werden kann und zugleich durch Stange (4) vorn  
am Kolben über den Frontteil der Sonde/ des Katheters  
hinausgehend, vorn an der Sonde/ des Katheters Armaturen  
(5) verschiedener Art durch Linearmotor betrieben werden,  
wobei zumindest auch noch eine Rückholfeder (3) für den  
Kolben (2) in der Richtung des vorderen Teils der Sonde/  
des Katheters vorhanden sein muß.

3. Teleoperationsgerät in Sonde/ Katheter nach Anspruch 1-2  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Abrasionsvorrichtung bzw. Raspel (5) mit Linear-  
motor vorn an der Sonde/Katheter verbunden dadurch ver-  
festigt ist, daß sie auf der Außenfläche des vorderen Teils  
der Sonde/ Katheters gleitet, wobei diese Abrasionsvor-  
richtung (5) nach distal u-förmig geformt zu sein hat,  
Fig. 3 und 4.

4. Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter nach Anspruch 1-3  
dadurch gekennzeichnet,  
daß sich im vorderen Teil der Sonde/ des Katheters in/unter

Schlitzten längsgestellt (9) und zunächst durch die Katheterwandung verborgen eine herausklappbare Schneidevorrichtung (8) befindet, die durch Fluid über den dadurch von proximal ange- drückten Kolben (2) nach außen über die Katheterwan- dung zum Schneiden insgesamt vorgebracht wird, der proximale Teil der Messer durch Scharnier (10) mit der Sondenwand verbunden ist und diese Messer durch weitere kleinere Federn (11) am distalen Teil der Schneidevor- richtung wider in die Lichtung der Sonde/ des Katheters nach Rücklauf des Kolbens (2) und Fluidentspannung zu- rückgezogen werden.

5. Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter nach Anspruch 1-4 dadurch gekennzeichnet, daß ein doppeltwirkender Kolben (2c) eines Linearmotors vorn in der Sonde eingesetzt wird bei zugleich Doppel- lungigkeit der Sonde, Fig. 8a und 8b, der Vorlauf des Kolbens nach proximal sowie distal durch inner in der Sonde vorgegebene Nocken (15) begrenzt ist, wobei ganz distal der Fluideinlaß über Leitungsbahn (14) in der Sonde für Rücklauf des Kolbens ( 2c ) sorgt, der nicht durchwer- runde Kolben (2c) mit Aussparung gegen den Fluidkanal (14) in üblicher Weise zentriert mit einer Stange (4) in Ver- bindung ist, die über den vorderen Teil der Sonde/ des Ka- theters abgedichtet geführt, verschiedene Armaturen tragen und der doppeltwirkende Kolben (2c) mit der Stange (4) durch Fluidandruck von distal durch Fluid über Leitungsbahn (14)

07-4-18

4.

3400416

statt sonst Feder zum Rücklauf in Grundstellung bewegt wird.

6. Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter nach Anspruch 1-5  
dadurch gekennzeichnet,

daß es sich um einen elektrisch betriebenen Linearmotor handelt mit mehreren Magneten, die den Kolben (2) in der Sonde/Katheter wechselweise nach distal, dann wieder nach proximal ziehen und somit Armaturen (5) verschiedener Art im Innern des Körpers betrieben werden können.

7. Teleoperationsgerät in Sonde/ Katheter nach Anspruch 1-6  
dadurch gekennzeichnet,

daß der eigentliche Sonden-oder Katheterkörper aus besonders fester und gut gleitbarer, auch gegen Dehnung sehr fester, dennoch der Länge nach flexibler Substanz besteht, wie Kunststoff, daß es sich um Gewebs-oder Spiralrohrschläuche, Wellrohrschläuche, Gummischläuche mit Einlagen u.ä. handelt.

8. Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter nach Anspruch 1-7  
dadurch gekennzeichnet,

daß der mit Linearmotor ausgerüstete Katheter vorn mit Düsen insbesondere mit einer Frontdüse ausgestattet ist, was Durchtritt von Flüssigkeit auch mit gelösten Medikamenten sowie auch den Durchtritt anderer Substanzen vorn am Katheter im Innern des Körpers erlaubt, ~~sondern zugleich auch ein festes Widerlager für die hier distal aufsitzende Rückholfeder gibt.~~

nachträglich  
geändert

07-01-04

- 5 -

3400416

9. Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter nach Anspruch 1-8  
dadurch gekennzeichnet,

daß der Kolben (2, 2a, 2b, 2c) aus geeignetem festen, gut  
gleitbarem zugleich abdichtendem Material besteht wie  
Kunststoff, Metallen verschiedener Art, Keramik, Hartgummi  
und seine Form hierfür ebenfalls geeignet ist ( Fig. 2c ),  
daß am distalen Teil auch eine fadenartige Vorrichtung  
vorhanden ist, die mit langem hakenförmigem Gebilde es  
von proximal her außerhalb des Körpers erlaubt den Kolben  
des Linearmotors ggf. auch mit Feder (3) herauszuziehen.

10. Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter nach Anspruch 1-9  
dadurch gekennzeichnet,

daß der zylindrische Sonden-Kathetermantel innen zur Be-  
grenzung des distalen oder proximalen Kolbenlaufs Nocken  
(15) aufweist.

11. Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter nach Anspruch 1-10  
dadurch gekennzeichnet,

daß der Kolben Ventile verschiedener Art aufweist, darunter  
auch durch Druckänderungen sich öffnende oder verschließende  
Ventile.



6 -

INSTITUT FÜR PATHOLOGIE 3400416

---

DR. MED. W. SCHUBERT ARZT FÜR PATHOLOGIE

An das

Deutsche Patentamt

8000 München 2

4330 Mülheim (Ruhr)

Dohne 32 - Telefon (02 08) 3 37 40

Postscheckkonto Essen 1266 43-439

Commerzbank Mülheim (Ruhr)

(BLZ 362 400 45) Konto 7 741 457

Datum: 05.01.84

Teleoperationsgerät in Sonde/ Katheter

Die Erfindung betrifft ein Teleoperationsgerät in Sonde/Katheter oder in ähnlichem langgestreckten ärztlichen Instrument, insbesondere für Abradieren, Schneiden, Aufdehnen oder andere solche Maßnahmen im Innern des Körpers.

Vorn an Sonden, Kathetern, auch an anderen langgestreckten ärztlichen Instrument werden distal Kleinstmaschinen benötigt zum Abradieren, Aufdehnen, Schneiden und andere Maßnahmen im Innern des Körpers.

Ein Linearmotor vorn an Sonden, Kathetern, vorn in anderen langgestreckten ärztlichen Instrumenten, betrieben durch Fluid, Elektromagnete, ist uns nicht bekannt geworden.

Bei solchem Linearmotor handelt es sich um die kleinste Form von Motoren, die also auch in Sonden/Kathetern den kleinsten Raum einnehmen. Wir können uns bereits be-

12.01.64

.7.

3400416

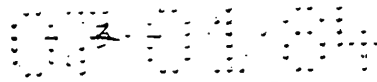
ziehen auf die Deutsche Patentschrift P 33 35 749.8

" Vorrichtung für Teleoperationen im Innern des menschlichen oder tierischen Körpers" und Patentschrift P 33 46 616.5 " Druckschlauch-Reinigungsgerät mit Vorrichtungen für Teleoperationen", Dr. Schubert.

In P 33 35 749.8 ist der Linearmotor mit seinen verschiedenen Wirkungen vorn an der Sonde/Katheter nicht enthalten, so daß eine Zusatzpatentanmeldung erforderlich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auch auf medizinischem Gebiet vorn in Sonden, Kathetern sowie in anderen langgestreckten ärztlichen Instrumenten mit zylindrischem Hohlraum einen Linearmotor zum Betreiben verschiedener Armaturen einzubauen, um eben im Innern des Körpers teleoperativ schonend tätig werden zu können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der zylindrische Körper der Sonde oder des Katheters selbst zum wesentlichen technischen Bauelement eines Linearmotors wird, indem in die Lichtung solcher Sonden oder Katheter ein durch Fluid von hinten verschieblicher und dabei dennoch ausreichend abdichtender Kolben gebracht wird, dessen vordere Fläche in Kontakt oder Verbindung ist mit einer Feder, die ein Widerlager im vorderen Teil der Sonde oder des Katheters hat, so daß nach Andruck des Kolbens nach vorn mittels Fluid die distal



davor in der Lichtung der Sonde oder Katheter gelegene Feder in Spannung gerät und im 2. Arbeitstakt, wenn kein Fluid von proximal mehr auf den Kolben einwirkt, diese Feder sich expandiert, wonach der Kolben wieder innerhalb der Sonde oder des Katheters nach proximal zurückgeschoben wird. Es ist damit die Ausgangssituation wieder hergestellt.

Dieser Linearmotor, auch ein spezifisches Werkzeug wie Abrasionsvorrichtung über eine zwischengeschaltete Stange vorn an der Sonde betreibend, kann auch gekoppelt sein mit einem zugleich aufzudehnenden Ballon gleichfalls am vorderen Teil der Sonde oder des Katheters, Fig. 1 und 2, es ist dann die Kolbenstange an der Durchtrittsstelle zur Sonde vorn abzudichten.

Unter Verschmälerung der Sonde oder des Katheters kann auch, wie in Fig. 3 und 4 dargestellt, kappenförmig vorn eine Abrasionsvorrichtung aufgesetzt sein, was die ganze Frontpartie der Sonde einschließlich der Abrasionsvorrichtung verfestigt, ohne daß sich im größeren Spalt-raum Gewebe einquetschen oder die zugehörige Kolbenstange sich verbiegen kann.

Auch die in Fig. 5 und 6 dargestellte und für die Medizin sehr wünschenswerte Schneidevorrichtung ist uns nicht bekannt geworden. →

Sie wird ebenfalls durch einen Linearmotor wirksam durch Kolben und Feder, wobei durch Fluid und Kolben die längsgestellten Messer vorn an der Sonde nach außen abgedrängt werden, Fig. 5 und 6. Dabei ist erforderlich, daß der proximale Teil der Messer ein Scharnier oder eine gelenkartige Verbindung zur Sondenwand hat und außerdem der distale Teil je durch eine kleine Feder wieder in die Ausgangsstellung im Innern der Sonde gebracht werden kann<sup>(11)</sup>. Mit einer solchen Schneidevorrichtung kann bei vorgegebener Schnitttiefe für jedes der langgestellten, dabei kranzförmig angeordneten Messer die krankhaft verdickte Innenschicht von Gefäßen beispielsweise unter Erweiterung der Lichtung aufgetrennt werden.

Bei einer solchen Schneidevorrichtung ist noch nicht einmal eine Kolbenstange erforderlich, der Kolben als solcher drängt die im Kreis angeordneten Messer direkt nach außen über die Schlitze ab, Fig. 6a und 6b. In dieser Weise können auch Abrasions-Schneidevorrichtungen am vorderen Teil des Katheters quer zur Längsachse der Sonde durch Schlitze ausgefahren werden.

Die einfache massive zylindrische Kolbenform kann durch luftkugelartige Formen ersetzt werden, was der besseren Abdichtung des Kolbens zur Zylinderwand der Sonde oder des Katheters dient, auch zur Minderung der Reibung führen dürfte wie aus Fig. 7b hervorgeht. Statt der

breiten zylindrischen Reibungsfläche der Fig. 7 a zwischen Katheterwand und Zylinder zeigt Fig. 7b nur zwei ringförmige Laufflächen am vorderen und hinteren Teil des Kolbens. In Abhängigkeit von der Materialbeschaffenheit des Kolbens kann sich auch leichter Andruck nach außen also gegen die Sonden-Katheterwand innen ergeben, so daß die Abdichtung gegen Fluid verbessert wird.

Eine andere wirksame Variante stellt der Linearmotor mit doppeltwirkendem Kolben in einer Sonde/Katheter dar, Fig. 8 a und 8 b. Er macht zugleich Doppelläufigkeit der Sonde erforderlich oder in einem anderen langgestreckten ärztlichen Instrument. Zweite Fluidverbindung zur vorderen Zylinderkammer der Sonde ergibt sich über eine Wanddurchbrechung ganz weit distal ( 16 ). Der 2. Takt des Bewegungsablaufes dieses Linearmotors, sonst durch Feder, ergibt sich entsprechend durch Fluideintritt in die distal gelegene variable Zylinderkammer, die sich erweitert in Abdrängung des Kolbens nach proximal bis zum Anschlag desselben an Nocken.

Der Arbeitstakt 1 erfolgt in üblicher Weise durch Fluideintritt von proximal über die Hauptlichtung der Sonde, wodurch dann mit dem nicht durchweg zylindrischen, an der einen Seite abgeflachten Kolben auch eine Stange

über den Frontteil der Sonde vorgebracht werden kann zur Bedienung von Armaturen.

Der Linearmotor mit doppeltwirkendem Kolben hat gegenüber dem nur von proximal mit Fluid beaufschlagtem Kolben den Vorteil, daß statt Federandruck zum Rücklauf des Kolbens gleichbleibende und insgesamt größere Kräfte zum Rücklauf des Kolbens unmittelbar durch Fluid entwickelt werden, wozu aber auch die schon dargelegte Zweilumigkeit der gesamten Sonde oder des Katheters erforderlich ist.

Es verbleibt dann noch die Möglichkeit, auch durch Kleinstmagnete eingelagert, in die Lichtung der Sonde/ des Katheters einen Kolben mit Armaturen ebenfalls als Linearmotor longitudinal hin- und herzuziehen, wozu dann auch feine isolierte Drähte in der Katheterwand verlaufen müssen.

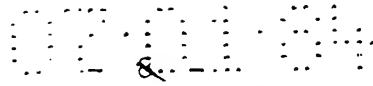
Bei der Sonde wird man oft auf Injektionsmöglichkeiten verzichten, kaum aber beim Einsatz von Kathetern im Innern des Körpers. Werden nun aber mit feinem Draht, der vorn einen Haken besitzt, der Kolben und die distal damit verbundene Feder nach proximal herausgezogen, so steht die gesamte Lichtung des Katheters für Injektionen zur Verfügung, insbesondere wenn sich vorn am Katheter eine Frontdüse befand, die zugleich dem distalen Teil der Feder Halt für Andruck gab. Um den Kolben nach proximal mit

0-7-104

12.

3400416

Fassdraht herausbringen zu können, sollten im  
hinteren Teil des dort weitgehend hohlen Kolbens  
fadenkreuzartige quer zur Längsachse verlaufende  
Drahtverbindungen vorhanden sein, Fig. 7a und 7 b.



. 13.

3400416

Zeichnung:

Fig. 1 zeigt eine 4 mm dicke Sonde. Am distalen Ende befindet sich der Linearmotor mit Kolben (2), Feder (3), die Kolbenstange (4), über die Frontpartie der Sonde die Abrasionsvorrichtung (5) tragend. Gekoppelt damit ist ebenfalls vorn am Katheter der zunächst nicht aufgedehnte, elastische Ballon (6). Fluid von proximal drängt den Kolben (2) nach distal, komprimiert die Feder (3), verringert das zur Verfügung stehende Volumen im Innern der Sonde vorn. Durch Kolbenhub, 1. Arbeitstakt, wird nicht nur über Kolbenstange (4), die gegen den Frontteil der Sonde abgedichtet zu sein hat, die Abrasionsvorrichtung ( Rasperl ) (5) nach vorn gebracht, zugleich wird auch der Ballon (6) gedehnt, der deutlich über die Außenfläche der Sondenwand (1) hervortritt Fig.2, was gleichzeitig zur Aufdehnung der Körpergefäßwand von innen percutan, transluminal nützlich ist. Zur Aufdehnung des Ballons sind im Ballonbereich einige Katheterwanddurchbrechungen erforderlich. Nach Fluidentspannung Rückkehr des Kolbens (2) in seine Ausgangslage durch Feder (3).

Die Fig. 3 und 4 zeigen eine Variation der Abrasionsvorrichtung (5) vorn an der Sonde/ Katheter. Der vorderste Teil der



Sonde ist zylindrisch verjüngt; dieser Teil trägt kappenförmig die Abrasionsvorrichtung (5) mit rauher Oberfläche. Es ergibt sich dadurch eine Führungs- oder Gleitfläche (7) zwischen vorderem Teil der Sonde mit der Abrasionsvorrichtung (5), was der Verfestigung dient. Die Abrasionsvorrichtung (5) wird durch Fluidbeaufschlagung von proximal durch die Lichtung der Sonde über Kolben (2) und Kolbenstange (4) nach vorn geschoben und damit wie auch in Fig. 1 und 2 die Abrasionsvorrichtung (5) vorgebracht. Es ergibt sich somit kein größerer Spaltraum zur Umgebung, keine Einklemmungsgefährdung von Gewebe. Wirkt Fluid nicht mehr ein, oder wird sogar Unterdruck im Intervall in Ansaugung des Kolbens (2) von proximal her angewendet, dehnt sich die vordem komprimierte Feder (3) als Teil des Linearmotors wieder aus, und es ergibt sich wieder die Ausgangsstellung der Fig. 3.

Fig. 5, 6 a und 6 b zeigt eine für die Medizin besonders interessante Vorrichtung mit mehreren radial angeordneten Messern (8) vorn an der Sonde oder Katheter. Die Schneidvorrichtungen (8) sind längsgestellt zunächst im Innern

der Sonde bzw. noch in Höhe des Außenmantels (1) und befinden sich im Bereich von ebenfalls längsgestellten Schlitten (9) der deselbst offenen Sondenwand. Jedes Messer (8) wird vorn im Innern der Sonde durch einfache Blatt- oder Stahlfeder (11) in der Ausgangsposition gehalten, Fig. 5, ist proximal mit einem Scharnier mit der Katheterwand verbunden. Dringt nun der Kolben (2) des Linearmotors nach vorn zum distalen Ende der Sonde vor, so wird zugleich und mit gleichem Andruck jedes Messer ( 8 ) zur Peripherie nach außen durch Schlitze (9) der Sondenwand abgedrängt, Fig. 6 b. Wirkt Fluid nicht mehr auf den Kolben (2) von proximal ein, so drückt die vordem komprimierte Feder (3) des Linearmotors den Kolben (2) wieder nach proximal in die Ausgangsstellung zurück.

Mit den Fig. 7 a und 7 b zeigen wir verschiedene funktionsgerechte Formen des Kolbens (2) als wesentlichen Teil des Linearmotors.

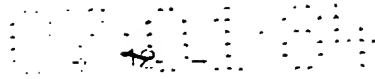
Es handelt sich insgesamt um zylindrische Körper, deren Längsschnitt in zwei verschiedenen Ausführungen gezeigt wird, mit Aushöhlung proximal, vorn geschlossen mit je fester Platte, so daß sich gute Abdichtung zur ebenfalls zylindrischen

dehnungssicheren Sonden-Katheterwand ergibt.

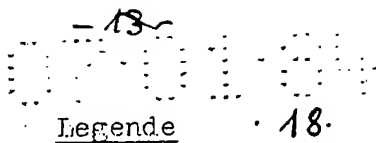
Die Fig. 7 b zeigt vergleichsweise zu Fig. 7 a taillen-  
förmige Einschnürung der Seitenfläche (2b) des Kolbens,  
so daß Vor- und Rücklauf sich über 2 Ringe (2a) senk-  
recht zur Längsachse distal und proximal ergibt, was die  
Reibung vergleichsweise zum Kolben der Fig. 7 a mit pla-  
ner sonst komplett zylindrischer Außenfläche mindert.

Bei der Fig. 8 a und 8 b handelt es sich um einen Linear-  
motor mit doppeltwirkendem Kolben (2c) in einer Sonde.

Um in dieser Weise den Kolben von beiden Seiten in  
longitudinaler Richtung bewegen zu können, ist Doppel-  
läufigkeit (13 u. 14 ) der Sonde erforderlich. Der An-  
schluß an die Hauptlichtung (13) der Sonde erfolgt ganz  
weit distal, so daß der Kolben ( 2c ) nun nach proximal  
nicht durch Feder sondern Fluid bewegt wird, was eine  
proximale Bewegungsbegrenzung des Kolbens durch Nocken  
(15) erforderlich macht. Der entgegengesetzte Kolbenhub  
geschieht wie in Fig. 1 und 2, 3 und 4 und 5 durch Fluid direkt  
über die Hauptlichtung (13). Der Kolben steht distal mit  
einer Stange (4) in Verbindung, die abgedichtet über den  
Frontteil der Sonde hinausragt zur Aufnahme der verschie-  
denen Armaturen (5). Bei dieser Ausführung der Fig. 8 a



und 8 b kann der Kolben (2c) wegen der raumfordernden  
Zweitlichtung ( 14 ) der Sonde nicht mehr rundum zy-  
lindrisch sein, der Querschnitt zeigt an der einen  
Seite eine Abflachung wie in Fig. 8 a. Bei dieser Aus-  
führung kann auch nach geschlossenem Prinzip wie bei  
der Fig. 1 und 2 ein Ballon vorn an der Sonde bei  
Wanddurchbrechungen aufgesetzt sein.



Legende

18.

3400416

- 1 - Sonden-Kathetermantel
- 2 - Kolben
- 2a - Kolbenringe
- 2b - taillenförmige Einschnürung der Seiten-  
fläche eines Kolbens
- 2c - doppelwirkender Kolben
- 3 - Feder
- 4 - Kolbenstange
- 5 - Armatur
- 6 - Ballon
- 7 - Führungs- oder Gleitfläche
- 8 - Schneidevorrichtung
- 9 - längsgestellte Schlitz in der Sondenwand
- 10 - Scharnier
- 11 - Feder für Justierung von Werkzeugen
- 12 - Fassvorrichtung zum Herausziehen des Kol-  
bens aus der Sonde
- 13 - Hauptlichtung
- 14 - Zweitlichtung
- 15 - Nocken
- 16 - Fluidverbindungsstelle zur vorderen  
Zylinderkammer

02018

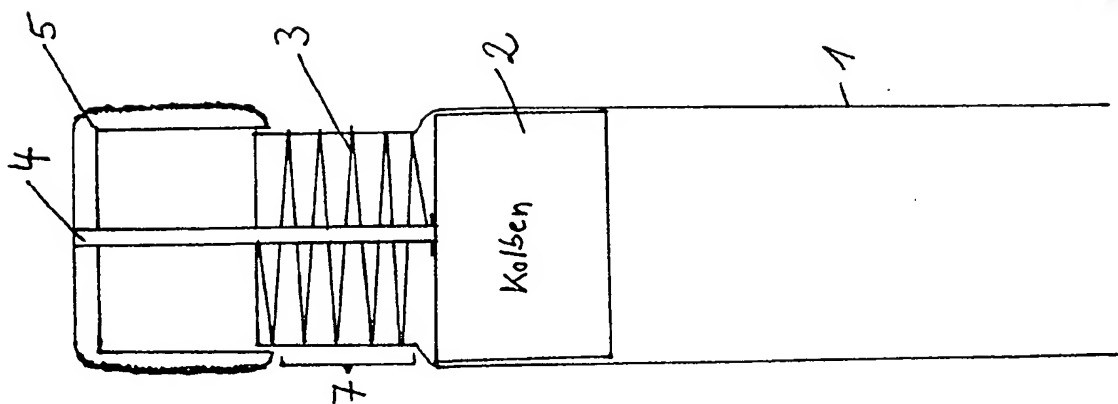


Fig. 4

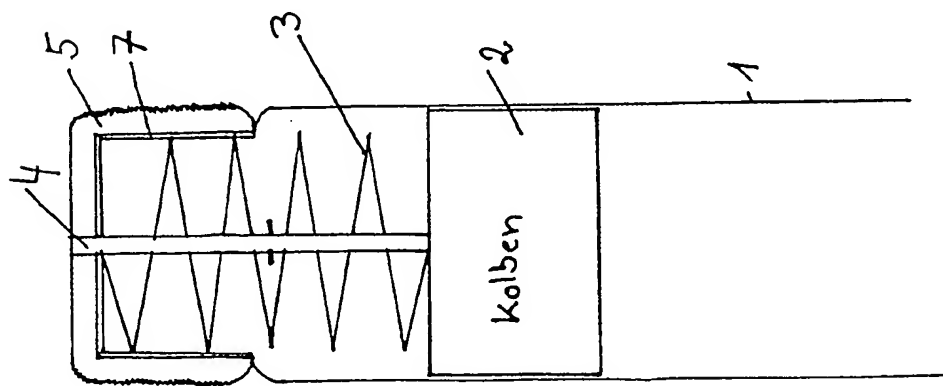
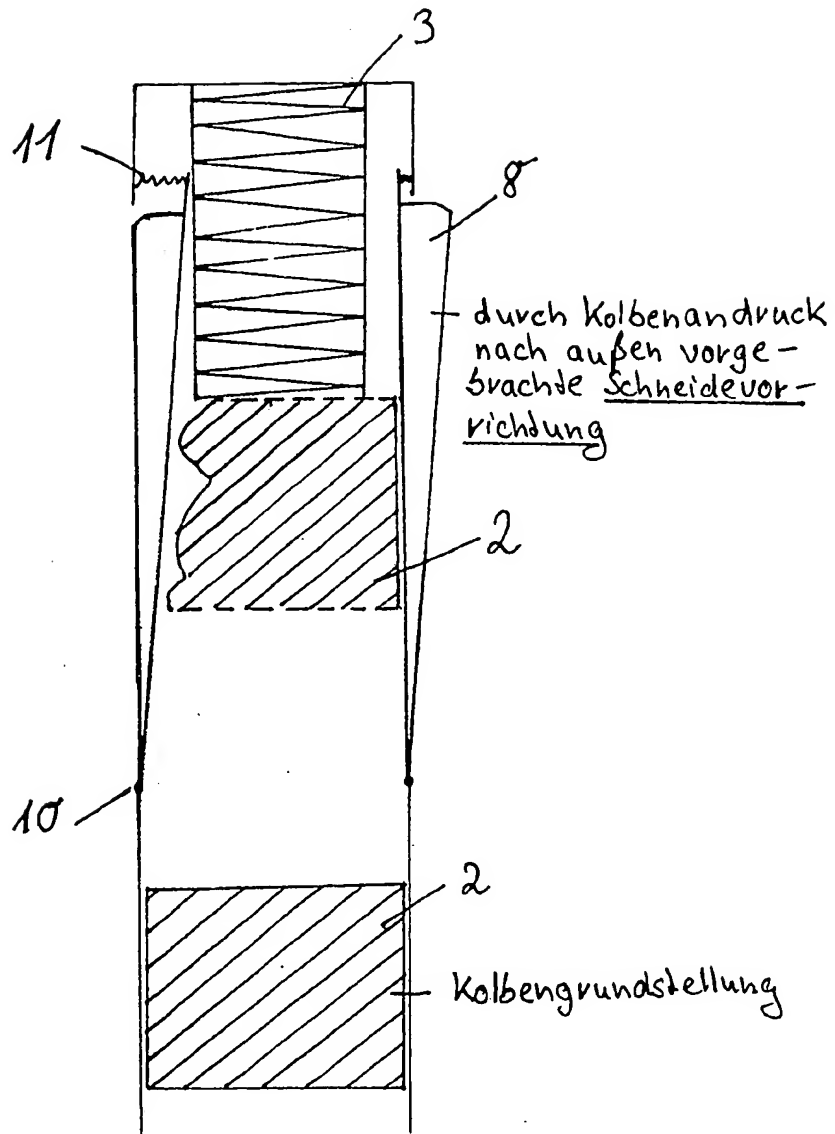


Fig. 3

Fig. 5



Maßstab: 10:1

07-01-66

Fig. 6a

21 66

3400416

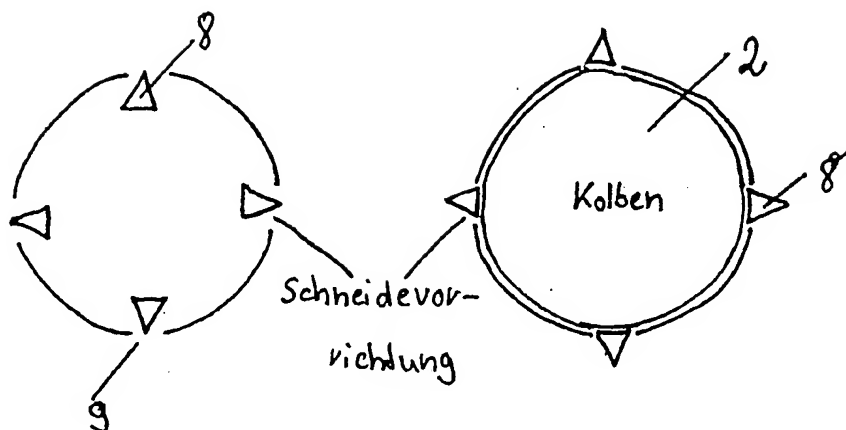
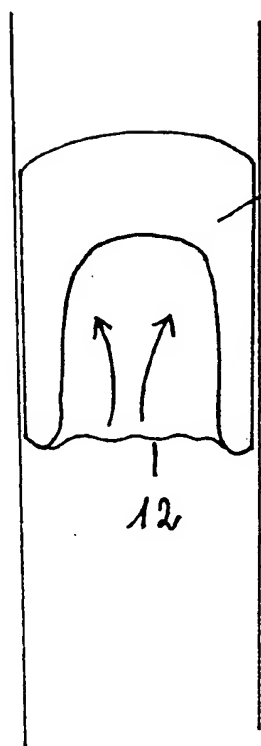


Fig. 7a

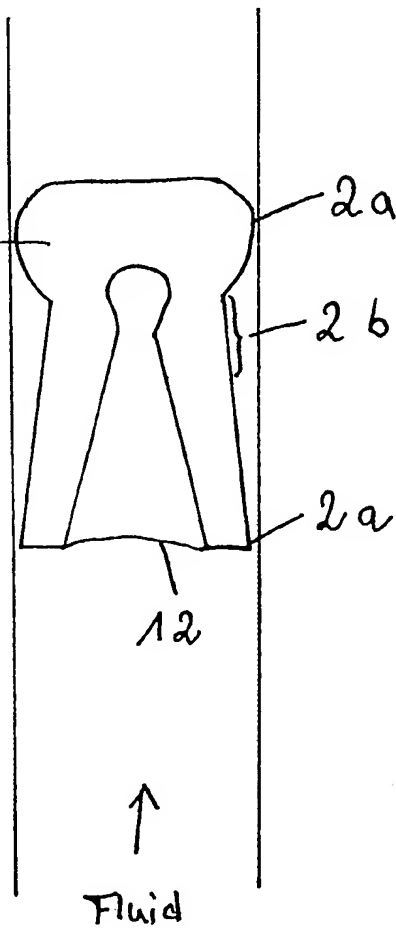
7b



Kolben

12

Maßstab 10:1



Fluid



07-01-84

3400416

Fig. 8a

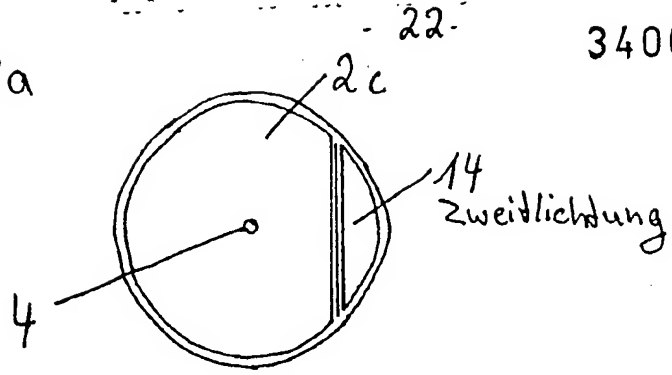


Fig. 8b

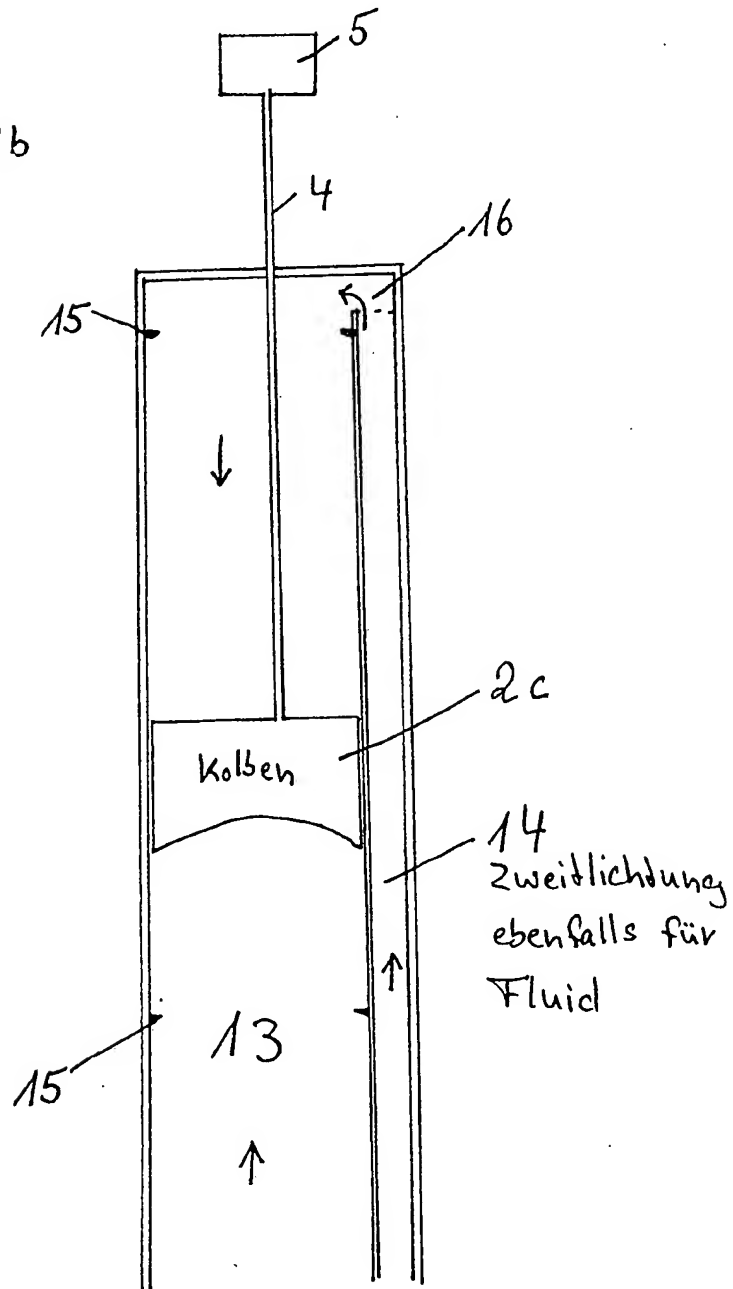


Fig. 1

Fig. 2

